



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Adaptaciones tecnológicas y experimentación manipulativa
para el aprendizaje de las magnitudes y su medida en
alumnos de Educación Primaria

Autor/es

LETICIA MIGUEL ABUÍN

Director/es

JUAN MIGUEL RIBERA PUCHADES

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario en Intervención e Innovación Educativa

Departamento

CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Curso académico

2016-17



Adaptaciones tecnológicas y experimentación manipulativa para el aprendizaje de las magnitudes y su medida en alumnos de Educación Primaria, de LETICIA MIGUEL ABUÍN

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

Trabajo de Fin de Máster

**Adaptaciones tecnológicas y
experimentación manipulativa
para el aprendizaje de las
magnitudes y su medida en
alumnos de Educación Primaria**

Autor:

Leticia Miguel Abuín

Tutor/es: Juan Miguel Ribera Puchades

MÁSTER:

Máster en Interv. Innovación Educativa (256M)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2016/2017

Resumen

El principal objetivo de este estudio es percibir de qué manera inciden las actividades prácticas basadas en el uso de materiales manipulativos y de la Realidad Aumentada (novedosa herramienta tecnológica de visualización cada vez de uso más frecuente en el ámbito educativo) en los procesos de enseñanza-aprendizaje del temario “Magnitudes y Medidas” del área de matemáticas. Para ello, contando con 12 alumnos de 5º de Educación Primaria, se llevó a cabo el desarrollo de siete sesiones didácticas. Los instrumentos utilizados para la recogida de datos e información permiten obtener resultados cualitativos en tres ámbitos diferentes: a) los conocimientos adquiridos por los alumnos tras la realización de las sesiones, b) las valoraciones que estos aportan sobre las actividades desarrolladas y c) las rúbricas de seguimiento de las sesiones por parte del profesor. A modo de síntesis, los resultados demuestran que la experimentación y la manipulación de objetos de uso cotidiano junto con la Realidad Aumentada mejoran la adquisición necesaria de conocimientos sobre la medida y las magnitudes y fomentan el interés, la motivación y la participación de los alumnos hacia el aprendizaje de las matemáticas.

Durante el análisis de esta investigación se ha podido comprobar la considerable inexistencia de estudios que centran su punto de mira en el tratamiento de la medida, lo que recalca la necesidad que hay de descubrir esta área de conocimiento desde sus diversas perspectivas educativas. Así pues, estudios como este permiten a los docentes ampliar las estrategias didácticas con el fin de que los alumnos logren una correcta adquisición del conocimiento de la medida.

Palabras clave: Realidad Aumentada, didáctica de las matemáticas, didáctica de la medida, intervención docente, materiales manipulativos.

Abstract

The main objective of this study is to perceive in what way the practical activities based on the use of manipulative materials and the Augmented Reality (novel technological tool of visualization increasingly used in the educational field) in the teaching-learning of the "Magnitudes and Measures" of the area of mathematics. To this end, with 12 students from 5th grade Primary Education, the development of seven didactic sessions was carried out. The instruments used for the collection of data and information allow qualitative results to be obtained in three different areas: a) the knowledge acquired by the students after the sessions, b) the assessments they provide on the activities developed and c) the rubrics sessions follow-up by the teacher. To sum up, the results show that the experimentation and manipulation of objects of daily use together with the Augmented Reality improve the necessary acquisition of knowledge about the measurement and the magnitudes and they foment the interest, the motivation and the participation of the students towards the learning of mathematics.

During the analysis of this research has been verified the considerable non-existence of studies that focus on the treatment of the measure, which emphasizes the need to discover this area of knowledge from its various educational perspectives. So that, studies like this allow teachers to expand didactic strategies in order for students to achieve a correct acquisition of knowledge of the measure.

Keywords: Augmented Reality, didactics of mathematics, didactics of measurement, teaching intervention, manipulative materials.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	REVISIÓN TEÓRICA	5
2.1.	Matemáticas en Educación Primaria.....	5
2.1.1.	La competencia matemática	6
2.1.2.	Motivación en el aprendizaje de las matemáticas	7
2.1.3.	Estrategias de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas	8
2.2.	Las magnitudes y su medida	9
2.2.1.	Las magnitudes en el currículo de Educación Primaria.....	10
2.2.2.	Las magnitudes y su medida en la actual ley educativa.....	12
2.2.3.	Proceso de enseñanza-aprendizaje de las magnitudes y su medida	14
2.2.4.	Principales dificultades en el área de las magnitudes y su medida	16
2.3.	Herramientas didácticas para la enseñanza de las magnitudes y su medida.	18
2.4.	Nuevas tecnologías aplicadas a la educación: la Realidad Aumentada	18
3.	OBJETIVOS	21
4.	MÉTODO.....	23
4.1.	Muestra	23
4.2.	Diseño de la investigación	23
4.3.	Instrumentos de recogida de información.....	30
5.	RESULTADOS	31
5.1.	Utilización de nuevas herramientas y estrategias didácticas para prevenir próximas dificultades de aprendizaje y mejorar el rendimiento académico de los alumnos.	31
5.2.	Seguimiento de las sesiones didácticas.....	32
5.3.	Reacciones y actitudes de los alumnos ante las actividades novedosas, creativas y dinámicas	33
6.	DISCUSIÓN.....	35
7.	CONCLUSIONES	37
8.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	41
9.	REFERENCIAS.....	43

1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas forman parte de nuestro día a día y existe una razón clara por la que se consideran una de las ramas más importantes en el aprendizaje escolar de todas las etapas educativas. Dicha razón se ve reflejada en el desarrollo de múltiples habilidades y competencias de toda índole (desde genéricas hasta las más específicas) que se adquieren a través de esta ciencia y nos ayudan a desenvolvernó en una sociedad en continuo cambio desde el momento de nuestro nacimiento. Con todo ello, las matemáticas pueden considerarse como un fuerte medio comunicativo configurándolas como una forma de lenguaje capaz de adentrarse hasta los conocimientos e ideas más abstractas e inverosímiles (Buitrago-Pulido, 2015).

Hacer frente a la enseñanza de esta ciencia es un gran desafío para el profesor, el cual tiene que lidiar haciendo uso de sus experiencias y vivencias didácticas. Por tanto es necesario que el maestro cuente, además de con un bagaje matemático, con una variedad de herramientas y técnicas didácticas que contribuyan al buen desarrollo de la enseñanza de las matemáticas de una manera segura y fiable, obviando y dejando atrás el concepto que alberga en muchos centros escolares sobre el conocimiento y la dominancia de muchos contenidos propios (por su sencillez y la creencia de que se adquieren solos) de la Educación Primaria (Chamorro, 2003).

La medida y las magnitudes, forman parte de uno de los bloques de contenidos más importantes en el área de las matemáticas y es considerada una sabiduría social, lo que conlleva en muchas ocasiones a la creación de numerosos aspectos poco sensatos en cuanto a la enseñanza de sus contenidos. El contexto escolar cree que muchos de los conocimientos que deben instruirse desde el colegio, son aprendidos de manera innata por los individuos en la sociedad, bajo la certeza de que dichos conocimientos se acabarán adquiriendo en diferentes contextos y situaciones de la vida (Chamorro, 2003).

Estas creencias hacen más complicado el tratamiento de la medida en la escuela, el cual únicamente se fundamenta en la conversión de unidades y operaciones algorítmicas, mientras que este ámbito de conocimiento requiere muchísimo más. Actividades prácticas, experimentación, manipulación, aprendizaje por observación y por descubrimiento, aprender de los errores y

por repeticiones, son algunos de los aspectos que no suelen llevarse a cabo durante el desarrollo de cualquier unidad didáctica que trate la medida.

Debido a estas convicciones y del mal uso que se suele hacer de este contenido, pues son escasas las actividades que se fundamentan en la estimación y en el acercamiento a la medida, surgen numerosas dificultades que frenan el correcto aprendizaje de este conocimiento. Además de ello, con poca frecuencia son utilizados instrumentos de medida que no sean la cinta métrica o la balanza, a pesar de la gran variedad de herramientas con las que se pueden medir multitud de variables (Chamorro, 2003).

El estudio de Domènech (2014) concluye con algunos de los errores típicos sobre las magnitudes que suelen producirse en las clases que se caracterizan por ser poco manipulativas/demostrativas. Este autor, además, afirma que la indagación y la experimentación contribuyen a la mejora de la enseñanza de ciertos contenidos abstractos propios de la medida.

El estudio de las dificultades (tanto las que se derivan de la enseñanza del profesor como las que provienen del incorrecto aprendizaje por parte de los alumnos) que surgen del tratamiento de las magnitudes y la medida, ha sido objeto de análisis durante décadas con el fin de encontrar respuestas y soluciones a esta inconveniencia. Numerosas experimentaciones se han llevado a cabo con la propuesta de verificar que la enseñanza de la medida debe darse desde otra perspectiva y uso. Pero, en cierta ocasión se tropieza con algún que otro inconveniente. Existen casos en los que son los propios maestros los que no comprenden qué es en realidad la medida, por lo tanto no es posible transmitir a sus alumnos un correcto método de aplicación. Además el libro de texto es considerado uno de los recursos de mayor importancia dentro del aula por muchos maestros, lo que supone un error si hablamos del tratamiento de la medida (Chamorro, 1995; Fan, 2013).

En relación con lo anterior, el estudio de Pizarro, Gorgorió y Albarracín (2016) que analiza el conocimiento didáctico que poseen algunos maestros de primaria sobre la estimación de la medida, comprueba que resulta complejo entender las explicaciones que estos daban a la hora de transmitir sus saberes acerca de dicha estimación, proceso que se considera relevante en cuanto al tratamiento didáctico de la medida.

Con el paso del tiempo, la sociedad ha ido progresando conforme han ido apareciendo nuevos cambios tecnológicos y digitales. Cada día encontramos un nuevo avance si hacemos referencia a las tecnologías de la información y la comunicación, que se encuentran recientemente instaladas en la mayoría de los entornos de nuestra vida, incluyendo el ámbito educativo. Puede afirmarse que muchos de los estudios que se han llevado a cabo para conocer el impacto de estas en la sociedad, han dado como resultado que estos nuevos recursos educativos repercuten de manera positiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje contribuyendo a la formación integral del alumnado (Cabero, 2007).

En estos tiempos en los que vivimos, en el ámbito de la educación, debemos aprovecharnos de esta era digital. Gracias a las nuevas tecnologías los maestros de matemáticas pueden y deben dar respuesta a las distintas necesidades, tanto conceptuales como individuales, que se encuentren en el aula. Estas tienen la posibilidad de permitir al profesorado analizar, seleccionar, diseñar, aplicar y evaluar distintas actividades procedimentales y conceptuales aplicadas a los diferentes procesos de enseñanza-aprendizaje, en este caso de la medida (Pariente, 2005).

Una de las aplicaciones tecnológicas de moda, cada vez con más utilidad en las aulas, es la Realidad Aumentada (RA) que como se verá más adelante permite interactuar con el mundo virtual en una realidad inmediata. Dicha interfaz permite realizar actividades novedosas y motivadoras para los alumnos, quienes pueden interactuar con ella y llevar a cabo un aprendizaje eficaz y útil.

Con todo lo expuesto conviene destacar que este trabajo se centra en la realización, en el tema de las magnitudes y su medida, de una intervención con un número concreto de alumnos de 5º de Educación Primaria, los cuales presentan dificultades en el aprendizaje de las matemáticas y durante todo el curso han ido desarrollando un rendimiento académico bajo.

Los principales objetivos de esta intervención se basan en conseguir resultados positivos en cuanto al aprendizaje de la medida y despertar el interés hacia las matemáticas en estos alumnos.

Se trata de un estudio cualitativo que se ha llevado a cabo en un colegio privado-concertado de la ciudad de Logroño, con una metodología basada en la manipulación de instrumentos de medida, en la experimentación con

numerosos objetos y en la utilización de la aplicación basada en realidad aumentada como eje vertebrador de toda la intervención.

Por lo tanto, los distintos aspectos que configuran el objeto de estudio de esta pequeña investigación se basan en conocer tanto si las nuevas tecnologías, la experimentación y el papel activo de los alumnos en el desarrollo de las actividades planteadas en el aula mejoran: a) el proceso de enseñanza- aprendizaje b) la adquisición de contenidos, c) el desarrollo de la competencia matemática, d) los resultados académicos y e) la motivación hacia las matemáticas.

La elección de este pequeño estudio viene reflejada por la necesidad de darle un giro imprescindible a la enseñanza de la medida, una área de estudio que se encuentra compuesta en los libros de texto por las tablas correspondientes a las unidades de medida y sus múltiplos y submúltiplos y cuyos ejercicios se centran en la simple conversión de unidades. Si hay uno de los contenidos que requiera del más exhausto uso práctico, ese es la medida.

Antes de conocer el procedimiento llevado a cabo en dicho estudio y los resultados que han sido obtenidos del mismo, es necesario conocer el marco teórico sobre el que se sustenta este cometido, el cual se desarrolla en el apartado que se muestra a continuación.

2. REVISIÓN TEÓRICA

2.1. Matemáticas en Educación Primaria

El área de matemáticas supone una de las materias de mayor relevancia en el proceso educativo de los alumnos y alumnas de Educación Primaria. Estas nos ayudan a conocer nuestra realidad más próxima, para que junto a otros aprendizajes, consigamos ir creciendo como personas. Múltiples aspectos de nuestra vida cotidiana son resueltos a través de las matemáticas. Por ello es considerada una de las ciencias más importantes, no solo en el ámbito educativo, también en la vida en general.

La Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) en el Real Decreto 126/2014, establece que:

Las matemáticas permiten conocer y estructurar la realidad, analizarla y obtener información para valorarla y tomar decisiones; son necesarias en la vida cotidiana, para aprender a aprender, y también por lo que su aprendizaje aporta a la formación intelectual general, y su contribución al desarrollo cognitivo (p. 38).

Se pueden situar las matemáticas, las cuales han ido evolucionando a lo largo de la historia, como parte de la cultura de nuestra sociedad. Como consecuencia a las distintas necesidades que han ido surgiendo conforme se han desarrollado estas, han ido apareciendo los diversos objetos matemáticos, los que hoy en día conocemos y de los que hacemos uso. La alfabetización matemática es el nombre que designa todo el conocimiento que compone esta ciencia (Chamorro, 2001).

Como ya se sabe, las matemáticas han existido desde el comienzo de la humanidad y estas han ido progresando acorde lo han ido haciendo los hombres. La cultura matemática se ha desarrollado siempre en torno a distintas actividades universales (Bishop, 1991).

Bishop (2000) las explica de la siguiente manera:

- a) Contar: es una de las acciones que puede considerarse como la más antigua. Hay que tener en cuenta que los números y el conteo han existido desde siempre, de ahí la universalidad de contar. Dentro de esta actividad se encuentra el razonamiento cuantitativo y numérico, la estimación, el cálculo mental y la manipulación de distintas cantidades.

- b) Localizar: también una de las actividades más antiguas. Localizar permite orientarse, encontrar distintas direcciones y calcular distancias.
- c) Medir: esta actividad comporta numerosas habilidades matemáticas: clasificar, ordenar, comparar... además de ayudar a encontrar tamaños, unidades, orden y a adquirir sistemas de medidas y la comprensión de las distintas magnitudes. La estimación y la aproximación también son habilidades derivadas de esta actividad universal.
- d) Diseñar: numerosas son las destrezas matemáticas que se desarrollan en torno a la acción de diseñar. Esta promueve la visualización, imaginación e interpretación de objetos... Además, aquí entran en juego las formas, las medidas, el tamaño, etc.
- e) Jugar: esta acción permite la adquisición y el desarrollo de reglas, procedimientos, metas... Además, a través de ella se fomentan valores como la competición, la rivalidad y la amistad, la cooperación y el trabajo en equipo.
- f) Explicar: otra importantísima actividad universal que se ha ido desarrollando a lo largo de los tiempos. Esta acción es imprescindible para desarrollar un óptimo nivel de lenguaje matemático además de que ayuda a fomentar el razonamiento y el pensamiento lógico.

Actualmente, estas son consideradas como las seis habilidades matemáticas básicas. El hecho de que sean acciones universales, es decir, que hayan sido utilizadas durante todos los tiempos y por toda la humanidad, supone considerar las matemáticas como una materia inmersa en la cultura (Bishop, 1991).

2.1.1. La competencia matemática

La competencia matemática es una de las siete competencias establecidas en el currículo de Educación Primaria por la actual ley educativa. Estas junto con los objetivos, los contenidos, la metodología didáctica, los estándares de aprendizaje evaluables y los criterios de evaluación, forman parte del eje vertebrador de dicho currículo sobre el que se sustenta la enseñanza de la etapa Educación Primaria. Dichas competencias tienen que ver con un

conocimiento matemático que debe lograr desempeñarse en distintos contextos y situaciones de la vida cotidiana de la persona.

Así pues, podemos encontrar una definición de esta competencia en el informe PISA¹ (2012) que establece, conforme a sus efectos, que la competencia matemática es:

La capacidad personal para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a las personas a reconocer el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo y a emitir los juicios y las decisiones bien fundadas que necesitan los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos (p.14).

En consonancia con lo anterior, la competencia matemática está relacionada con el entendimiento de los conceptos y métodos matemáticos para conseguir adquirir contenido matemático nuevo llevando a cabo una adecuación en diferentes contextos y una relación de aquello que ya se sabe. De esta manera, se consiguen varios objetivos: a) adquirir nuevos aprendizajes matemáticos y b) conocer el funcionamiento y la razón de los distintos procedimientos que aplicamos en esta materia. Todo esto definiría a una persona “matemáticamente competente” (Chamorro, 2003).

2.1.2. Motivación en el aprendizaje de las matemáticas

La motivación es elemento indispensable para aprender, pues nos permite lograr lo que queremos conseguir. Podemos definir la motivación como esa determinación que una persona adopta ante una nueva tarea que se propone, una posición que toma al enfrentarse a una nueva situación. Pero para que esta tenga sentido y se produzca de manera efectiva un nuevo aprendizaje, esta situación estará condicionada por la atribución que esa persona le dé. Por lo tanto, para que un alumno aporte cierta importancia y valor a una nueva disposición para aprender, deben darse tres requisitos: el objetivo debe ser

¹ El estudio PISA (*Programme for International Student Assessment*) perteneciente a la OCDE (*Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*) tiene como principal objetivo realizar una evaluación sobre qué es lo que saben y qué son capaces de hacer los jóvenes de 15 años de numerosos países. Este estudio trata tres competencias: matemáticas, lectura y ciencias y se realiza cada tres años (P.I.S.A., 2012).

claro, su participación tiene que ser activa y por último, este tiene que percibir que su esfuerzo es útil y sirve de algo lo que hace (Font, 1994).

La falta de motivación es considerada como una de las principales causas que intentan explicar las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Por ello, es tan importante que un alumno adopte una predisposición positiva ante cada nueva situación cuya intención sea entender lo que se le retransmite con el fin de que se produzca verdaderamente un aprendizaje. (Font, 1994).

La manera en la que se enseñan matemáticas y la imagen, que en ocasiones, se da de ellas, repercute posteriormente en la postura que los alumnos adoptan ante nuevos aprendizajes matemáticos. Si se enseñan considerándolas como meros conceptos que hay que memorizar sin entender realmente su explicación, y consecuentemente su función, y haciéndose ver como simples mecanismos de números que hay que realizar, se acaban formando una serie de creencias y prejuicios que terminan afectando a la motivación de muchos alumnos a la hora de seguir aprendiendo. (Font, 1994).

2.1.3. Estrategias de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Las matemáticas están compuestas por contenidos abstractos y simbólicos, los cuales normalmente resultan más complejos de interiorizar. Podemos encontrarnos con numerosos métodos para el desarrollo de los distintos objetivos y contenidos matemáticos en Educación Primaria, que permiten un afianzamiento más profundo de aquellos conceptos matemáticos que, en algunas ocasiones, resultan más complicados de entender lo que puede conllevar a retrasar el proceso de aprendizaje, una actitud pasiva durante las clases, inatención, desmotivación hacia el aprendizaje de las matemáticas, etc. A continuación se explican algunas de estas estrategias (Alsina, Burgués, Fortuny, Giménez y Torra, 1995):

- a) Observar: a través de esta acción mostrando atención, el alumno recibe información sobre lo que le están contando. Para que esto se cumpla, dicha atención debe mantenerse.
- b) Manipular: la manipulación permite la creación de experiencias enriquecedoras y que los aprendizajes se hagan visibles, viviéndose en la propia persona.

- c) Experimentar: suele acompañar a la observación y se realiza sobre todo para buscar soluciones o respuestas a un determinado problema.
- d) Estimar: esta estrategia trata de darle una cierta valoración a una determinada situación. La estimación ayuda a desarrollar distintas habilidades matemáticas como el cálculo o la resolución de problemas.
- e) Resolver problemas: la resolución de problemas permite desarrollar el resto de destrezas matemáticas. Esta estrategia debe llevarse a través de dos objetivos: para practicar y aprender matemáticas investigando y para relacionar los nuevos conceptos matemáticos con los que ya se conocen.

Estas técnicas o estrategias deben desarrollarse en el aula de manera equilibrada y relacionándolas con las distintas habilidades matemáticas. En la etapa de Educación Primaria es muy importante que los alumnos establezcan relaciones entre las distintas partes que forman una determinada experiencia. (Miranda, Fortes y Gil, 1998).

2.2. Las magnitudes y su medida

La presencia en el currículum del bloque de contenidos que trata la medida de magnitudes en la etapa de Educación Primaria, ha sido continua a lo largo de numerosas décadas, pudiendo decir incluso que ningún programa educativo ha prescindido del mismo. Es considerado uno de los bloques de mayor importancia debido a su gran utilidad en la vida cotidiana de todo individuo, pues su conocimiento nos permite comprender todo lo que pasa a nuestro alrededor. La medida es algo inherente al día a día y se encuentra envuelta en cualquier aspecto de nuestra vida. Conocerla y hacer uso de ella nos permite analizar la existencia del mundo que nos rodea (Chamorro, 2003).

Con el fin de comenzar a conocer en profundidad el bloque de contenidos que se va a tratar, es preciso aclarar sus dos conceptos clave: magnitud y medida.

Llamamos magnitud a aquellas propiedades que se dan en un determinado objeto o fenómeno y pueden expresarse numéricamente. Algunas de las magnitudes que aparecen en los contenidos de Educación Primaria son: la

longitud, el volumen, la capacidad, la masa, la superficie y el tiempo (Carrillo, 2016).

Para aplicar dichas expresiones numéricas a las diferentes magnitudes, utilizamos la medida. Medir, por tanto, supone comparar cierta cantidad con su unidad de referencia. De esta manera, para medir es necesario utilizar las unidades de medida de cada magnitud, las cuales tomamos como referencia cuando se procede a medir. Estas, del mismo modo que la medida, forman parte de la historia existiendo desde siempre. Las primeras unidades de medida aparecieron de un modo espontáneo, siendo las diferentes partes del cuerpo u objetos cercanos los que se comenzaron a utilizar para llevar a cabo la actividad de medir (Carrillo, 2016).

Dado que son muchas las magnitudes que podemos encontrar, es preciso asignar a dicho conjunto un nombre con el objetivo de encontrar una denominación universal que todo el mundo pueda utilizar a la hora de referirse a un sistema de medida (Carrillo, 2016).

El antiguo sistema de medida que conocemos se estableció en 1889, el conocido Sistema Métrico Decimal (SMD). En 1960 se implantó el Sistema Internacional de Unidades (SI) que surgió de diversos modelos que intentaban normalizar el sistema de unidades de medida (Carrillo, 2016).

2.2.1. Las magnitudes en el currículo de Educación Primaria.

Las magnitudes y la medida de las mismas, no ha sido un tema que siempre se haya tratado de la misma manera en los diferentes currículos de Educación Primaria. A lo largo de la historia, el continuo cambio político ha supuesto una larga y continua modificación de las leyes educativas, lo que ha afectado a los distintos contenidos académicos y en este caso, a los matemáticos.

Numerosas han sido las investigaciones que han centrado su estudio en analizar y comparar los diferentes currículos educativos vigentes en los últimos años.

Una de ellas ha fijado su mirada en el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje de las magnitudes y su medida en las diferentes leyes educativas que han existido entre los años 1945- 2013, donde se pueden apreciar la continua transformación evolutiva relativa a este tema. La Ley Moyano (1857) fue la primera que integró el Sistema Métrico Decimal (SMD) en sus programas

escolares. Por ello se sabe que aproximadamente el SMD apareció hace 160 años en los planes educativos matemáticos de nuestro país. (Díez, Cañadas, Picado, Rico y Castro, 2016).

Estos autores (Díez et al., 2016) estudian la evolución del tratamiento de la medida en los programas pertenecientes a las distintas leyes educativas que abarcaron dicho periodo: la Ley de Educación Primaria (LEP) (1945), la Ley General de Educación (LGE) (1970), la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) (1990) y la Ley Orgánica de Educación (LOE) (2006). De esta manera, en dicha investigación llegan a conocer los siguientes contenidos:

Tabla 1.

Contenidos sobre magnitudes y su medida. Enseñanza obligatoria periodo 1945- 2013.

LEP	LGE	LOGSE	LOE
Cantidades, medidas, unidades, SMD; superficie y volumen; tiempo; proporcionalidad de magnitudes; aritmética comercial.	Medidas: longitud y superficie; áreas de figuras planas, volumen; proporcionalidad de magnitudes; aritmética comercial. Ubicaciones espacio- temporales	Medida (tiempo y SMD: unidades de longitud, superficie, capacidad, masa).	Medida: estimación y cálculo de magnitudes (longitud, masa, capacidad, superficie; tiempo)

(Tabla extraída de Díez et al., 2016).

Como puede comprobarse, las magnitudes: longitud, capacidad y masa no están presentes en las dos primeras leyes, mientras que en las dos segundas ya comienzan a introducirse. Lo contrario pasa con la magnitud volumen, que aparecen en la LEP y en la LGE pero se omite en las LOGSE y en la LOE. Otra curiosidad es la aparición de la estimación y el cálculo de magnitudes en la LOE, que como se verá a continuación, sigue existiendo hoy en día en los currículos escolares de nuestra actual ley educativa.

2.2.2. Las magnitudes y su medida en la actual ley educativa

La Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), nuestra actual ley de educación, establece en su *Bloque 3: Medidas*, los siguientes contenidos:

Unidades del Sistema Métrico Decimal.

Longitud, capacidad, masa, superficie y volumen.

Equivalencias entre las medidas de capacidad y volumen.

Expresión en forma simple de una medición de longitud, capacidad o masa, en forma compleja y viceversa.

Comparación y Ordenación de medidas de una misma magnitud.

Desarrollo de estrategias para medir figuras de manera exacta y aproximada.

Elección de la unidad más adecuada para la expresión de una medida.

Realización de mediciones.

Comparación de superficies de figuras planas por superposición, descomposición y medición.

Sumar y restar medidas de longitud, capacidad, masa, superficie y volumen.

Estimación de longitudes, capacidades, masas, superficies y volúmenes de objetos y espacios conocidos; elección de la unidad y de los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida.

Explicación oral y escrita del proceso seguido y de la estrategia utilizada en cualquiera de los procedimientos utilizados.

Medida de tiempo: Unidades de medida del tiempo y sus relaciones.

Equivalencias y transformaciones entre horas, minutos y segundos.

Lectura en relojes analógicos y digitales.

Cálculos con medidas temporales.

Medida de ángulos: El sistema sexagesimal.

El ángulo como unidad de medida de un ángulo. Medida de ángulos.

Sistemas monetarios: El Sistema monetario de la Unión Europea. Unidad principal: el euro. Valor de las diferentes monedas y billetes.

Múltiplos y submúltiplos del euro. Equivalencias entre monedas y billetes.

Resolución de problemas de medida.

(Real Decreto 126/2014, p. 43-44)

Como se puede comprobar los contenidos referentes al bloque de la medida aumentan considerablemente en la LOMCE. Tras analizarlos, puede verse en términos generales que el principal objetivo es la realización de mediciones en situaciones que se acerquen a la realidad (uno de los objetivos sobre los que está basada la intervención didáctica de este estudio). En esta tabla de contenidos también se puede observar la importancia que en esta ley educativa se le da a las distintas habilidades comunicativas como parte del proceso de aprendizaje de la medida, lo que posibilita a su vez el desarrollo de las distintas competencias (competencia lingüística y matemática en este caso). Otra de las competencias que también destaca dentro de este bloque es la competencia básica en ciencia y tecnología, pues se le da mucha importancia al acto de medir y sus diferentes procedimientos para hacerlo. Otro aspecto a destacar es la consideración que ya en este bloque se le da al uso de la estimación en diferentes contextos y contenidos, que como se explicará más adelante, esta acción cobra una verdadera relevancia en el tratamiento de la medida.

En general, puede decirse que todos los contenidos de este bloque contribuyen al desarrollo óptimo de la competencia matemática en los alumnos, siempre orientada dicha competencia al área de la medida, desde

la que los alumnos serán capaces de obtener un mayor conocimiento de la realidad en la que viven, disfrutando de la utilidad que la medida cobra en sus vidas y percibiendo la importancia que esta desempeña en cualquier situación de su alrededor. Así pues, conocer la realidad permite interactuar con ella, transmitir y compartir información sobre el entorno.

2.2.3. Proceso de enseñanza-aprendizaje de las magnitudes y su medida

El aprendizaje de este ámbito de las matemáticas, el cual contiene nociones un tanto abstractas y complejas resulta, en muchas ocasiones, una ardua tarea para los alumnos. Asimismo, para el profesor también es complicado transmitir los conocimientos que a este tema corresponden.

La medida abarca contenidos prácticos que en muy pocas ocasiones se llevan a cabo, transformando un tema tan cotidiano y sencillo en un ámbito enrevesado cuya única función es (la mayor parte del tiempo) la aplicación simple de operaciones aritméticas. De aquí se deriva la gran importancia que cobra el maestro en la transmisión del saber de dicha cuestión. Por ello, es sus manos está la visión y el uso de la medida que haga y transmita a sus alumnos.

A continuación, Carrillo (2016) explica una serie de pautas para iniciar el tratamiento de la medida en el aula de una manera correcta:

1º. Para comenzar con dicho procedimiento, uno de los aspectos que no podemos olvidar (y quizás sea uno en los que menos tiempo se ocupa) es la gran importancia que cobra el acto de medir. Por ello deben proponerse situaciones en las que se manifieste la obligación de medir, con el fin de que el alumno empiece a interiorizar su utilidad e importancia.

2ª. Con el fin de introducir el concepto de magnitud, es considerable que el maestro haga percibir a sus alumnos aquellas propiedades que pueden ser medidas en diferentes objetos. De ahí comenzarán a darse cuenta que no todos los objetos toman las mismas magnitudes.

3ª. Una vez se distingan las cualidades que pueden observarse en diferentes objetos de uso cotidiano, aparece la oportunidad de hacer uso de la comparación (desde la que el concepto de medida se ampliaría notablemente). Cuando nos encontramos ante objetos que son más complejos de comparar por un gran tamaño o porque resulta difícil acceder a ellos, se debe hacer uso

de un referente que actúe como unidad de medida. A continuación, se encontraría el momento ideal para comenzar a tratar las diferentes unidades de medida que se encuentran dentro del Sistema Internacional.

Durante todo el proceso en el que se traten los contenidos referidos a este ámbito, es importante que se produzca un aprendizaje progresivo y lineal, ir de lo concreto a lo abstracto y de lo fácil a lo difícil. También hay que considerar que, como la medida debe ser trabajada bajo un proceso lento y desde una enseñanza gradual, las fases en las que tiene que sustentarse este proceso son: manipulativa, verbal, gráfica y simbólica. Otro de los aspectos que no se puede obviar, es que se debe considerar durante todo el proceso que el alumno es el principal intérprete de su aprendizaje con el fin de que descubra y aprenda de sus errores. Por último, resulta destacable la importancia que cobra el uso del sentido común, el razonamiento y la lógica para desarrollar buenas competencias matemáticas y adquirir un correcto aprendizaje sobre la medida. (Domènech, 2014; Carrillo, 2016).

a) La estimación

La estimación es un recurso muy provechoso y favorable para el aprendizaje de las matemáticas, considerándose una actividad inherente a estas y sin ser posible eludirla cuando nos encontramos ante un proceso numérico, mucho menos cuando se trata de la medida.

La vigesimotercera edición del Diccionario de la Lengua Española (DRAE) define *estimar* como “calcular o determinar el valor de algo.”

Dado que nos encontramos ante situaciones cuantitativas (valores numéricos), se hace referencia a la estimación en el ámbito de las magnitudes, siendo dicho juicio de valoración de modo individual, el cual necesita de experiencias y deducciones propias de la persona que lo realiza (Segovia, Castro, Rico y Castro, 1989; Sanz, 2001).

Estimar, por tanto, permite desarrollar la competencia matemática en todos sus aspectos, potencia el uso de las matemáticas en la vida cotidiana contribuyendo al desarrollo del razonamiento lógico y la deducción. En la misma línea, se confirma que la estimación permite hacer uso de diferentes estrategias lo que conlleva a mejorar destrezas básicas para la resolución de problemas (Sanz, 2001).

Lott y Harrell (2003) especifican tres principios que permiten desarrollar la habilidad de estimar: 1) usar los sentidos, 2) utilizar fuentes externas y conocimientos previos, 3) emplear la estimación en diferentes contextos.

2.2.4. Principales dificultades en el área de las magnitudes y su medida

De la misma manera que en el resto de ámbitos en los que se ocupan las matemáticas, el área de las medidas y las magnitudes cuenta con una serie de problemáticas que impiden de cierta manera una buena adquisición del aprendizaje de esta. Por ello, es imprescindible conocer dichos aspectos para prevenir posteriores dificultades en el aprendizaje de todo lo que tiene que ver con la medida.

A continuación se explican algunas de las dificultades que pueden darse en este ámbito:

- a) Una de las dificultades más comunes es la que tiene que ver con establecer **relaciones entre distintas magnitudes** de un mismo objeto. En muchas ocasiones se percibe que los alumnos consideran que un mismo objeto puede tener la misma cantidad de dos magnitudes diferentes. Esto suele ocurrir con la magnitud superficie y la magnitud perímetro (Carrillo, 2016).
- b) Otra de las dificultades muy frecuentes en las aulas de primaria son las referidas al concepto de **unidad de medida**. Por un lado se encuentran las relacionadas con la *reiteración de la medida* (cuando existe una confusión en la comprensión de que la unidad de medida se repite en el objeto a medir completándolo exhaustivamente) y la relativa a la *equivalencia de las unidades de medida* (al considerar diferentes cantidades de una magnitud como una misma unidad de medida y al realizar una comparación entre cantidades de magnitud en diferentes unidades de medida) (Stephan y Clements, 2003; Carrillo, 2016).
- c) Por otro lado, podemos encontrar dificultades asociadas a la **conservación de la medida** relacionadas con el cambio en posición y forma de los objetos. Esta dificultad puede entenderse con el tradicional experimento de Piaget (1954) que consiste en poseer la misma

capacidad de agua en dos vasos iguales trasladando una de las cantidades a otro vaso más alto y estrecho. De esta manera, cuando el concepto de conservación no está bien adquirido, el alumno no percibe la igualdad de cantidad de agua en los diferentes vasos (Chamorro y Belmonte, 1988; Dickson, Brown y Gibson, 1991; Carrillo, 2016).

- d) Otra de las dificultades está vinculada con los **procedimientos de medición** a la hora de utilizar el conteo de unidades para medir ciertos objetos (al calcular volúmenes hay que presentar especial atención en aquellos lados del objeto que no están visibles en una determinada posición del mismo) (Carrillo, 2016).
- e) Una de las dificultades que tiene mucho que ver con una mala adquisición de la medida está asociada con el concepto de **aritmética de la medida**. El tratamiento que normalmente se le da a la medida provoca que esta se vea como un saber únicamente académico y de números, el cual está compuesto por operaciones algorítmicas sin ir más allá. Esta percepción no demuestra la medida como algo útil en nuestro día a día, por ello la falta de interés por aprenderla. Además de ello, debe mencionarse el uso de instrumentos numéricos (balanzas y relojes digitales) que se utilizan para medir lo que conlleva a desvalorizar la importancia del proceso de medir (Chamorro 2003; Carrillo, 2016).
- f) En el ámbito de la **estimación** también pueden producirse ciertas dificultades. Algunas de ellas relacionadas con la falta de habituación con las distintas magnitudes a estimar, con la dificultad de percibir la cantidad de la magnitud y con el uso de distintos referentes. En este último, los referentes asociados a las partes del cuerpo del alumno pueden llegar a ser propulsores de distintos errores debido a que el desarrollo corporal del alumno varía con mucha rapidez (Carrillo, 2016; Sanz, 2001).

2.3. Herramientas didácticas para la enseñanza de las magnitudes y su medida

Como en toda enseñanza matemática, se deben tener en cuenta los distintos recursos didácticos que se encuentran a nuestro alcance para desarrollar los distintos contenidos. La utilización de materiales hace que el aprendizaje resulte más provechoso y real, lo que supone el punto clave para establecer un uso práctico de la medida, dándole así la relevancia que se merece.

Podemos encontrar algunos materiales “típicos”, los conocidos y los que, normalmente, se encuentran en las escuelas de primaria. Estos suelen servir como modelo de unidad de medida, por ejemplo las botellas de agua de litro o la regla de un metro (Sanz, 2001).

Sanz (2001) propone la siguiente clasificación de recursos de medición:

- a) Materiales manipulativos: cartulinas, papel, cintas, recipientes, canchales, etc.
- b) Instrumentos estándar: regla graduada, cinta métrica, relojes, etc.
- c) Instrumentos no estándar: geoplano, tangram, vasos, palillos, cuadrículas, baldosas, etc
- d) Las diferentes partes del cuerpo humano nos ofrecen unidades de medición no estándar como los dedos, el palmo, el pie, el paso...

Cabe destacar la gran prevalencia que hoy en día podemos encontrarnos en las aulas sobre la utilización de algunos instrumentos digitalizados que provocan la sustitución de todos estos instrumentos de medición. Esto conlleva a retornar una vez más al concepto de aritmetización de la medida, el principal punto de mira del que muchos maestros de matemáticas se quieren deshacer (Sanz, 2001).

2.4. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación: la Realidad Aumentada

En un contexto educativo no pueden olvidarse las nuevas tecnologías como novedosos recursos didácticos para enseñar y aprender contenidos. Hoy en día, podemos afirmar que pocas son las situaciones en las que no se encuentra la utilización de estas herramientas y por ello, estas ocupan un lugar muy

importante en nuestra vida. En la escuela, las nuevas tecnologías sirven para modernizar y enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje y permitir al alumno su utilización con el fin de conseguir acercarle más a la realidad en la que vive (Gómez, 2002).

Edel y Guerra (2010) defienden que los materiales tecnológicos deben:

Favorecer la autonomía del aprendizaje, motivar a la indagación, a estudiar y a mantener la atención de los estudiantes, relacionar la experiencia con los conocimientos que se van adquiriendo, facilitar el logro de los objetivos, presentar información adecuada, motivar al proceso de pensamiento con actividades inteligentes y propiciar la creatividad (p. 705).

Los nuevos recursos tecnológicos suponen un gran compromiso para los docentes, los cuales deben adaptarse y aprender de los nuevos avances que provienen. Es fundamental que sepan cumplir con el gran papel de incorporar a los alumnos en esta nueva era digital que estamos viviendo (De la Horra Villacé, 2017).

Una de las herramientas tecnológicas empleadas, cada vez con mayor frecuencia en las aulas y la cual no ha dejado de crecer en los últimos tiempos, es la Realidad Aumentada (RA), en inglés conocida como *Augmented Reality* (Buitrago-Pulido, 2015; Prendes, 2015). Aunque además del ámbito educativo, también podemos encontrarla en otros entornos como el del arte, los juegos o la publicidad (Unesco, 2012).

Esta trata de un software que permite combinar el mundo real con el mundo virtual mediante la información que se va agregando producida por un ordenador. Dicha combinación debe producirse en tiempo real. De esta manera, el participante logra mantenerse en contacto con su contexto inmediato, en lugar de conducirlo al mundo virtual (Buitrago-Pulido, 2015). Por tanto, la información en tiempo real que se visualiza a través de la pantalla del dispositivo es combinada por objetos virtuales, los que parecen existir verdaderamente aportando un alto grado de realismo (Prendes, 2015).

Dicha manera de entremezclar la información real con la digital promueve la incrementación de la captación de nuestros sentidos en el mundo real. La información virtual es creada previamente con el fin de que aparezca simultáneamente con lo que se observa en el mismo momento a través de una cámara. Para ello, esta plataforma debe utilizarse tanto en smartphones como

en tabletas digitales, lo que facilita su uso debido a que, hoy en día, la mayor parte de la población dispone de uno de estos dispositivos (Martín-Gutiérrez, Fabiani, Benesova, Meneses y Mora, 2015; Merino, Pino, Meyer, Garrido y Gallardo, 2015).

Para combinar los dos tipos de información (real y virtual) es necesario el uso de marcadores (imágenes elegidas por el usuario que se imprimen en formato cuadrado y con unos patrones de reconocimiento). Juntando dos o más de estos se produce dicho reconocimiento que da lugar a la aparición de la nueva información virtual (Prendes, 2015).

La Realidad Aumentada cumple con algunos requisitos muy atractivos para su utilización en el contexto educativo: facilita la creación de material por parte del profesor y su uso para el alumno, es una interfaz atractiva y de fácil accesibilidad y por último, permite relacionar varias disciplinas (De la Horra Villacé, 2017).

La Realidad Aumentada proporciona una amplia variedad de posibilidades en cuanto a la realización de nuevos materiales que permitan el desarrollo de novedosas actividades de aprendizaje en todas las disciplinas académicas. Aunque especialmente en las matemáticas, ofrece un amplio abanico de oportunidades. Cabe destacar que no únicamente en el aula tiene uso esta aplicación, también fuera de ella permite disfrutar de experiencias de aprendizaje (De Pedro y Martínez, 2012; Ribera y Cuadrado, 2017).

El continuo cambio tecnológico en el que nos encontramos, hace que ante la utilización de nuevos recursos digitales, los maestros (como aprendices de las posibilidades que ofrecen herramientas como esta) consigan sacarle el máximo partido a estos avances siempre y cuando se conozcan bien tanto sus oportunidades como sus limitaciones, manteniendo un cierto espacio de incertidumbre (Adell y Castañeda, 2012).

“La tecnología no es un fin, es un medio. El fin es educar y crear personas que posean el mejor futuro posible” (De la Horra Villacé, 2017, p. 12).

3. OBJETIVOS

En este apartado van a desarrollarse los principales objetivos que se pretenden conseguir en este trabajo:

- 1) Comprobar si la utilización de nuevas tecnologías y el uso de la experimentación y manipulación en el aula contribuye a mejorar la adquisición de los contenidos (tanto prácticos como teóricos), previniendo la aparición de futuras dificultades de aprendizaje y permitiendo una mejora en los resultados académicos.
- 2) Analizar el seguimiento de las sesiones, en sus distintos ámbitos, desde el punto de vista docente.
- 3) Conocer cómo reaccionan los alumnos ante actividades novedosas, creativas y dinámicas.

4. MÉTODO

El apartado que se va abordar a continuación tratará de explicar el procedimiento llevado a cabo en la investigación.

4.1. Muestra

La muestra con la que se contó para la realización de este proyecto se basa en 12 alumnos de 5º de Educación Primaria y procedentes de tres clases distintas (teniendo en consideración que el colegio cuenta con tres líneas por cada curso, excepto 6º curso) pertenecientes a un centro escolar de titularidad privada-concertada ubicado en la ciudad de Logroño, capital de La Rioja.

Dicha muestra está formada por un 33,3% de niñas (4 chicas) y un 66,7% de niños (8 chicos) formando un total de 12 alumnos. Todos ellos con 10-11 años de edad, pues ninguno era repetidor de curso. Del total de los alumnos, cuatro pertenecen a la clase A, cinco a la línea B y tres a la C. Cabe destacar que cada clase está compuesta por 25 alumnos, 75 en total en 5º curso de primaria, por lo que un 16% de los alumnos de dicho curso requerían de una especial atención y seguimiento por parte de sus tutores durante el desarrollo de las clases de matemáticas.

La elección de estos alumnos fue consideración de sus tutores siguiendo estos tres el mismo criterio: aquellos que durante el curso hubieran desarrollado un rendimiento bajo en el área de matemáticas y cuyo seguimiento de las clases les resultaba mucho más costoso que al resto de compañeros (los que durante el curso acudían a apoyo educativo) y los alumnos con necesidades educativas especiales: un alumno con autismo, otro con déficit sensorial y un tercero con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).

4.2. Diseño de la investigación

La metodología que se ha utilizado durante esta pequeña intervención se centra en un enfoque cualitativo, pues los instrumentos utilizados, que se mostrarán más adelante, han permitido recoger los distintos aspectos de interés y la información necesaria acerca de los conocimientos que poseían los

alumnos, previa y posteriormente a la consecución de los contenidos sobre las magnitudes y su medida.

Los objetivos de la intervención didáctica son los siguientes:

- Reflexionar acerca de la importancia del concepto de medida en nuestra vida.
- Mejorar la comprensión de conceptos abstractos como son las distintas magnitudes de medida.
- Promover el razonamiento lógico a través de la manipulación de materiales y objetos reales.
- Experimentar aprendizajes activos.
- Conocer los instrumentos adecuados para medir distintos aspectos.
- Realizar actividades matemáticas en relación a la vida cotidiana.
- Desarrollar el aprendizaje significativo de las matemáticas.
- Estimular el interés hacia las matemáticas utilizando nuevas tecnologías.
- Descubrir nuevas experiencias con las matemáticas.

Los contenidos de la intervención se centran en:

- Sistema Internacional de Medidas.
- Relación entre las unidades de superficie.
- Relación entre las unidades de capacidad.
- Relación entre las unidades de masa.
- Uso de distintos instrumentos de medición.
- Comparación de tamaños.
- Comparación de pesos.
- Comparación de capacidades.
- Utilización de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje de las magnitudes y su relación con objetos de la vida cotidiana.
- Estimación de medidas.
- Utilización de diferentes partes del cuerpo para medir.
- Resolución de problemas de medida referentes a distintas situaciones de la vida real.
- Relación de diferentes objetos cotidianos con sus correctos instrumentos de medida.

- Transformación de unidades de medida.
- Utilización de estrategias para potenciar la cohesión de grupo y el trabajo cooperativo.
- Habilidades de comunicación: verbal y no verbal.

A continuación se especificará en qué han consistido las siete sesiones realizadas durante la intervención. Cabe destacar que cada sesión contaba con una duración de una hora, que al final se reducía a 50 minutos. La razón de ello fue que al tener que recoger a los alumnos de distintas clases y trasladarse hasta otra que el colegio nos había proporcionado, se perdía bastante tiempo.

Hay que mencionar que la Unidad Didáctica programada por los tutores de las tres clases de 5º de primaria tuvo una duración mayor, por lo que estos acordaron que los alumnos acudieran a estas clases ciertos días. Para ellos, era importante que sus alumnos siguieran, de la misma manera, el desarrollo de sus clases y así, las que tienen que ver con esta intervención sirvieran para reforzar y ampliar lo visto en las sesiones impartidas por ellos.

También es momento de aclarar que las actividades propuestas a los tutores en un primer momento, fueron otras de las que a continuación se muestran (las que realmente configuraron la intervención). Esto ocurrió debido a que la aplicación tuvo alguna que otra limitación a la hora de crear actividades nuevas y a la adaptación de algunas actividades a los conocimientos con los que partían los alumnos sobre el tema.

1º Sesión: 16/5/17- ¿Qué es la medida?

Los primeros minutos de esta primera sesión, fueron empleados para realizar una prueba inicial con el fin de conocer los conocimientos con los que partían los alumnos sobre el tema. Hay que señalar que en las clases con sus respectivos tutores, aun no habían comenzado la unidad.

La prueba inicial (ver anexo I) constaba de seis actividades muy sencillas sobre conceptos básicos que durante el curso pasado habían adquirido.

Actividad de introducción

En una de las paredes del aula, se creó un mural sobre la medida (ver anexo II). Para comenzar era preciso que los alumnos reflexionasen acerca de qué es la medida y todo lo que a ella se refiere. En él se fueron introduciendo preguntas como:

- ¿Qué es medir?
- ¿Para qué sirve medir?
- ¿Qué se puede medir?
- ¿Qué utilizamos para medir?
- ¿Podemos medir utilizando nuestro cuerpo?

Todas estas preguntas se fueron colocando en el mural y los mismos alumnos reflexionaron acerca de ello consiguiendo así entre todos, contestar a dichas preguntas. Fueron ellos los que escribieron debajo de cada pregunta, las respuestas que iban surgiendo.

En esta primera sesión de introducción, se pretendía que los alumnos comenzaran a dar sentido a este tema, que a veces resulta de difícil comprensión. Es fundamental que estos perciban la necesidad e importancia de medir en nuestro entorno, con el fin de que se comprenda su utilidad. Con todo ello, la intención era crear la base conceptual para lo que vendría en las próximas sesiones.

Dado que contábamos con pocas sesiones y estas se centraban en las magnitudes longitud, capacidad y masa, esta primera sesión de introducción sirvió para comentar otros aspectos que también pueden medirse (el tiempo, la velocidad, la temperatura, etc.) ya que no serían tratados durante las siguientes sesiones, debido a la escasez de tiempo.

2º Sesión: 17/5/17- Unidades de Longitud

Esta segunda sesión se centró en la magnitud longitud. Se siguieron los siguientes pasos:

En primer lugar se realizó la presentación: ¿Para qué sirve la longitud? ¿Cuál es su unidad principal? ¿Qué podemos medir en esa unidad principal? Entre todos, fueron surgiendo ideas.

En segundo lugar se visualizó y colocó la tabla de unidades de longitud en el mural (cabía la posibilidad de que ya se hubiera visto en clase o se acodasen del curso anterior).

A continuación, se llevó a cabo la visualización con Realidad Aumentada (para la realización de actividades con Realidad Aumentada, se utilizó una tablet prestada por el colegio y la aplicación AugmentedClass) de diferentes ejemplos dentro de la escala de unidades. En esta actividad se utilizaron los

marcadores sobre los que se sincroniza a través de la aplicación. Una vez se lleva a cabo dicha sincronización, en la pantalla de la tablet van apareciendo distintas imágenes, cada una de ellas con objetos representando las diferentes unidades de medida de la magnitud longitud (ver anexo III). Por ejemplo, cuando la tablet se colocaba encima de un marcador, a través de la cámara de la aplicación, aparece la imagen correspondiente a cada marcador.

Mientras se observaban los ejemplos en la tablet, surgieron otros que se fueron colocando en el mural, debajo de la tabla de unidades, de manera escrita.

A continuación se les pidió a los alumnos que estimasen la medida de algunas de las partes de su cuerpo: un dedo, la pierna, un brazo, etc. y diferentes objetos para después anotarlo. Aquí se introdujo el concepto de estimación. De esta manera, los alumnos fueron capaces de utilizar su cuerpo para aprender a utilizar la estimación sin necesidad de utilizar un instrumento de medida. Por último, utilizaron la cinta métrica y reglas para comprobar en qué medida se habían acercado a la realidad.

3º Sesión: 23/5/17- Unidades de Masa

Esta tercera sesión se orientó a trabajar las unidades propias de la masa. Para ello se siguieron los siguientes pasos:

De la misma manera que en la anterior sesión, se realizó una pequeña introducción sobre esta magnitud: ¿Para qué sirve la masa? ¿Cuál es su unidad principal? ¿Qué podemos medir en esa unidad principal?

En segundo lugar la clase se dividió en dos grupos. Uno de ellos se dedicó a medir el peso de diferentes objetos con un peso de cocina (manzana, paquete de galletas, una goma, un reloj... y demás objetos que se les iban ocurriendo).

En esta actividad también utilizaron la estimación y además fueron comparando pesos, algo que ayudó mucho a enriquecer la adquisición de unidades grandes y pequeñas y de la posición que ocupan en la tabla de unidades.

El otro grupo, debía encontrar las parejas de tarjetas correspondientes (cada objeto con su unidad de medida) que estaban escondidas por la clase, y comprobar si las parejas eran correctas (todo ello con los marcadores de Realidad Aumentada) (ver anexo IV). Una vez todas las parejas estuvieron bien

resueltas, los alumnos fueron anotando en el mural más ejemplos. Luego rotaron los grupos.

4º Sesión: 24/5/17- Unidades de Capacidad

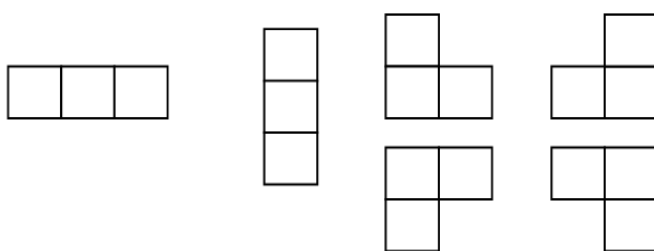
Durante la cuarta sesión se trabajó la magnitud capacidad. Para la realización de esta se llevó a cabo la presentación de la magnitud ¿Qué es la capacidad, ¿cuál es la unidad principal de capacidad? ¿Qué podemos medir con esa unidad principal?

La actividad por parejas que se realizó a continuación, estaba formada por 6 puestos de trabajo en los que los alumnos debían llevar a cabo una serie de pautas para trabajar ejercicios de capacidad (ver anexo V). El tiempo en el que cada pareja debía estar en cada puesto era de 10 minutos, habiendo completado la actividad. Una vez transcurrido el tiempo, las parejas iban rotando. Mediante esta actividad de experimentación y manipulación, se desarrollaron habilidades colaborativas y cooperativas.

5º Sesión: 30/5/17- Juego “El tetrix”

Durante esta sesión se repasaron todos los conceptos dados en sesiones anteriores. A continuación se explicó el juego:

Formando tres grupos, el juego consistiría en reunir el mayor número de puntos posibles con el objetivo de ganar. Utilizando los marcadores de realidad aumentada, se debían ir formando las siguientes figuras:



Dichos tres marcadores elegidos debían corresponderse entre ellos. A continuación se realizaría interacción entre los tres marcadores (acercándolos unos con otros). Si esta es positiva, se podía crear la figura y colocarla en el panel, por el contrario, si es negativa, se pierde el turno y continúa el siguiente equipo.

PISTAS: cada partida la jugará un componente de cada grupo. Para elegir los marcadores correctos, los compañeros de su equipo pueden darle pistas.

Estas consisten en elementos que puedan medir parecido, en descripciones de instrumentos de medición o haciendo cualquier tipo de mímica, pero nunca diciéndole que marcador debe escoger.

El equipo que más figuras colocase en el mural, ganaría. (Ver anexo VI).

6º Sesión: 31/5/17- Batido de frutas

En parejas, durante esta sesión se realizó un batido de frutas.

El principal objetivo de esta actividad se fundamentaba en el desarrollo de trabajo cooperativo (trabajo en grupo). Además, se pretendía que se trabajase, sobre todo, la lectura comprensiva y el razonamiento matemático a través de las siguientes pautas que se les proporcionó a los alumnos (ver anexo VII). Una vez que los alumnos resolvieron dichas pautas, cada grupo pasó a realizar su batido.

A través de la realización de esta pequeña receta, se fueron trabajando la conversión y el cálculo de medidas: las unidades de capacidad y masa, e inconscientemente también se calculó otra medida muy importante en nuestra vida: el tiempo.

Dado que la magnitud longitud no se trabajó en esta última actividad, aquellos alumnos que esperaban su turno para elaborar el batido, se ocuparon en la creación de un metro utilizando pajitas de un decímetro cada una y cuerda. Debían averiguar cuantas pajitas se necesitaba para construir un metro. (Ver anexo VIII).

El trabajo cooperativo y a la vez la asignación de roles, les hizo darse cuenta de lo importante que es el papel que cada uno realiza así como el de el resto de sus compañeros de equipo.

En esta actividad final lo que se pretendía era que se pusiera en práctica todo lo visto anteriormente. De aquí se quiso entrever la importancia que cobra la medida en nuestro día a día, lo útil que resulta aprenderla y lo necesaria que es.

7º Sesión: 6/6/17- Prueba final

Esta última sesión se empleó para realizar la prueba final del estudio, la cual consta de unas actividades sencillas sobre todos los contenidos desarrollados durante la consecución de esta intervención (ver anexo IX).

4.3. Instrumentos de recogida de información

Los instrumentos empleados para la recogida de información fueron diseñados para responder a los objetivos previamente planteados.

La prueba inicial se realizó momentos previos a comenzar la primera sesión de la intervención. En cambio la segunda se llevó a cabo durante la última sesión. Ambas pruebas permiten dar respuesta al objetivo número uno: *“Comprobar si la utilización de nuevas tecnologías y el uso de la experimentación y manipulación en el aula contribuye a mejorar la adquisición de los contenidos (tanto prácticos como teóricos), previniendo la aparición de futuras dificultades de aprendizaje y permitiendo una mejora en los resultados académicos.”*

Para analizar posteriormente los resultados, se va llevar a cabo la comparación de ambas pruebas de contenido. Con el fin de que se pueda obtener un estudio exhaustivo de ello, van a relacionarse las actividades de la prueba inicial con las de la prueba final. De esta forma, se crean cuatro grupos de actividades (ver anexo XII).

Por otro lado, para llevar a cabo el seguimiento de cada clase el docente cumplimentó, al finalizar cada una de las sesiones, una rúbrica de evaluación compuesta por una tabla de doble entrada y tres bloques de análisis (ver anexo X). Este segundo instrumento permite responder al objetivo número dos: *“Analizar el seguimiento de las sesiones, en sus distintos ámbitos, desde el punto de vista docente.”*

Por último, para conocer la opinión de los alumnos sobre las sesiones durante la última, estos rellenaron unas cuestiones en las que podían expresar libremente su parecer. Ambas eran totalmente anónimas (ver anexo XI). Con este último instrumento, más adelante se podrá dar respuesta al objetivo número tres: *“Conocer cómo reaccionan los alumnos ante actividades novedosas, creativas y dinámicas.”*

5. RESULTADOS

En este apartado se detallan los resultados obtenidos conforme a los objetivos previamente planteados:

5.1. Utilización de nuevas herramientas y estrategias didácticas para prevenir próximas dificultades de aprendizaje y mejorar el rendimiento académico de los alumnos

Para analizar los resultados relacionados con este primer objetivo planteado se han comparado las dos pruebas de contenido en función de sus cuatro tipos de actividades (anexo XII). Para visualizar de manera más clara los resultados de este apartado, se ha realizado una tabla que muestra lo siguiente:

Tabla 2.

Porcentaje de alumnos que han respondido correctamente en ambas pruebas de los cuatro grupos de actividades.

	Prueba inicial	Prueba final	Puntos porcentuales (%)
Actividades de introducción a la medida	42%	84%	42
Actividades sobre magnitudes y sus unidades principales	33%	75%	42
Actividades sobre magnitudes y sus unidades principales II	17%	58%	41
Actividades sobre la medición	41%	58%	17
Actividades sobre unidades de medida y razonamiento	17%	83%	66

La tabla muestra el porcentaje de aquellos alumnos que responden de manera correcta a las actividades de las dos pruebas de contenido. Puede comprobarse que en el último grupo de actividades es donde se alcanza la mayor mejora de alumnos que contestan correctamente, pasando de un 17% de alumnos que responden bien a las actividades, a un 83% (casi la totalidad de la clase). Sin embargo, en el grupo de actividades sobre medición no se produce apenas mejora. El resto de grupos de actividades mejoran de la misma manera.

Para profundizar en los datos de la tabla, es preciso visualizar el anexo XIII, donde se encuentran de manera desarrollada estos los resultados.

5.2. Seguimiento de las sesiones didácticas

Como ya se ha explicado anteriormente esta rúbrica de doble entrada está organizada en tres bloques de análisis, que detallados permitirán desglosar de manera más clara y sencilla los resultados:

a) Actitud/comportamiento del alumno:

En este apartado, las valoraciones que se han tomado en sus diferentes ítems concluyen que la actitud y el comportamiento de los alumnos durante las clases han sido buenos. Se pueden destacar, en la mayoría de las rúbricas, las valoraciones “Estupendo/Siempre” y “Bien/Con regularidad”. En las observaciones se percibe que los alumnos muestran mayor interés y mejor comportamiento en las actividades manipulativas y grupales, mientras que en las más teóricas o bien en los momentos donde participaba un solo alumno, esta dinámica disminuía.

b) Desarrollo de la sesión:

Las valoraciones implicadas en este ámbito varían algo más. Se puede ver, en las observaciones, que hay sesiones que transcurrían mejor que otras. Cabe destacar, que en la mayoría de las sesiones predomina una valoración negativa en cuanto a la adecuación al tiempo y al espacio. Lo mismo ocurre, pero en menor medida, en las valoraciones relacionadas con la aparición de dudas y dificultades en la comprensión de contenidos. Sin embargo, las valoraciones que destacan por su buena puntuación, en general, son las referidas al cumplimiento de normas y al seguimiento de indicaciones por parte de los alumnos.

Hay que incidir, que se ha podido visualizar en las observaciones de la gran parte de las rúbricas la aparición de varias dificultades de contenido durante las clases:

Existía un gran desconocimiento sobre el concepto de estimación en el aula. A ciertos alumnos les resultaba complejo realizar estimaciones con algo de exactitud debido a la mínima interiorización de este concepto y a su poca práctica en cursos anteriores.

En la rúbrica de la quinta sesión, en la que se desarrolló el juego del tetrax, se hace referencia a la aparición de dificultades en cuanto a percibir varias magnitudes en un mismo objeto y a la relación entre estas. Varios alumnos mostraban complicaciones a la hora de entender por ejemplo, que un saco de patatas puede ser medido en función de dos magnitudes: peso y dinero, y que ambas magnitudes no están relacionadas.

Otras dificultades que aparecieron durante el desarrollo de la intervención, estaban relacionadas con la confusión entre las unidades de medida de una misma magnitud. Los alumnos se saben de memoria la tabla de múltiplos y submúltiplos, pero al principio podía comprobarse que no eran capaces de saber si el centímetro es más grande o más pequeño que el milímetro o si una pluma la pesamos en decigramos en lugar de en miligramos.

Por último, también se han encontrado dificultades al realizar procedimientos de mediciones (sobre todo a la hora de pasar todas las unidades a una sola para operar con ellas). Saben perfectamente utilizar los diferentes instrumentos de medición pero no utilizar correctamente las unidades para hacerlo.

c) Desempeño docente:

Por último exponer que, sin ninguna duda, el ítem con peor valoración en todas las rúbricas es el que tiene que ver con el cumplimiento de los objetivos propuestos, pues como ya se explicará más adelante, en escasas ocasiones se concluyeron por completo los objetivos de las sesiones por tema de tiempo y adecuación a los conocimientos de los alumnos. En cambio, los ítems que mejor puntuación obtienen en la mayor parte de las rúbricas aluden a la relación positiva con los alumnos y a la comodidad del docente durante la sesión.

5.3. Reacciones y actitudes de los alumnos ante las actividades novedosas, creativas y dinámicas

Tras averiguar lo que los alumnos opinaron en las cuestiones que se les proporcionaron respecto a las sesiones de las que pudieron disfrutar, se detalla lo siguiente:

En cuanto a la pregunta “¿qué es lo que más te ha gustado?” el 75% (9 de 12) de los alumnos destacaron que lo que más les había gustado de todas las

sesiones fue la realización del batido de frutas. Si analizamos la segunda “¿qué es lo que menos te ha gustado?” el 25% (3 de 12) de los alumnos señalaron que la parte teórica fue la menos atractiva, mientras que otro 25% (3 de 12) apuntó que no les agradó el mal comportamiento de sus compañeros en ciertas ocasiones, el 17% (2 de 12) de los alumnos aclaró que el juego del Tetrix no fue de su gusto y el resto no contestaron a esta pregunta.

Por otro lado, haciendo mención a la pregunta “¿Crees que te han servido de algo estas clases? ¿Has aprendido algo?” debe decirse que los alumnos no fueron muy concisos en estas respuestas. En general, la mayoría de los alumnos afirmaron que sí habían aprendido mucho pero sin especificar en qué. Destacar las frases de dos alumnos bastante sugestivas: -“Estas clases me han ayudado a recordar lo que se me había olvidado” y - “He aprendido que la longitud, la masa y la capacidad son muy importantes en mi vida”. Si hay algo que se ha olvidado, no estaba bien interiorizado y la segunda respuesta es de un alumno que en la prueba inicial hacía referencia a la medida únicamente con la magnitud longitud y puede comprobarse que, al menos, le ha visto la importancia a la medida.

Para finalizar con el análisis de las cuestiones valorativas de los alumnos, comentar solo como curiosidad (ya que no es un dato determinante) que la puntuación media obtenida de las sesiones, por parte de los participantes, es de un 9´5 (sobre 10).

6. DISCUSIÓN

Haciendo referencia al primer objetivo, puede observarse en los resultados de este estudio que los alumnos comienzan teniendo una idea de la medida muy diferente a la que acaban mostrando. La incidencia que hacían en un primer momento estos alumnos sobre que la medida tiene que ver únicamente con la magnitud longitud, ha ido desapareciendo conforme se han ido visualizando otras magnitudes medibles durante las clases. Esto puede verse reflejado en autores como Balbuena (2002) que apunta que los alumnos tienden a atribuir las mediciones a la longitud como magnitud de referencia debido a que en las aulas los instrumentos de medición referidos a ella aparecen con bastante frecuencia.

Los alumnos, como bien se ha explicado en los resultados, recordaban (de cursos anteriores) al instante, las diferentes tablas de unidades y conversión de estas como por ejemplo, que en un kilómetro hay 1000 metros, lo que apoya la declaración de Chamorro (2001) sobre que en los libros de textos la medida predomina como un concepto aritmético y algorítmico y por ello se suele recordar. También Luelmo (2001) expone que en Educación Primaria prevalece la arimetización de medida que las definiciones de sus unidades. En relación a esto puede verse como Pepin, Gueudet y Trouche (2013) consideran que la manera en la que aparezcan los contenidos de la medida en los libros de texto, afecta considerablemente a la visión que los alumnos acaban teniendo sobre esta.

También en las pruebas de contenidos, los alumnos demuestran una gran mejora en las actividades en las que tienen que relacionar el objeto con su unidad de medida correspondiente, lo cual se ha trabajado intensamente con la Realidad Aumentada. Ello puede entenderse con afirmaciones como la de Mayer (2009) quien dice que mediante la utilización de imágenes y palabras el alumno aprende más rápido ya que, los seres humanos contamos con dos canales de procesamiento de información, el visual y el verbal.

En cuanto al segundo objetivo, se comprueba que en este estudio la disciplina y el interés hacia las matemáticas aumentan durante las actividades prácticas. En esta línea, el estudio realizado por Domènech (2014) demuestra que el manejo de actividades reales y de indagación contribuyen a mejorar la

conducta de los alumnos en la enseñanza de contenidos abstractos de los distintos conocimientos.

Los resultados pertenecientes a las observaciones de las rúbricas muestran que para varios alumnos el concepto de estimación no se encontraba asimilado. De la misma manera, autores como Pizarro, Gorgorió y Albarracín (2016) demuestran en su investigación que algunos de los maestros de matemáticas que colaboraron en el estudio explican, que los alumnos, suelen evitar la estimación de la medida debido a que prefieren la precisión de sus mediciones. Además, aluden que esto puede ser producido por la continua exactitud que se les da a las mediciones de objetos realizadas en el aula.

Otra dificultad relevante que han demostrado los alumnos, es determinar que dos magnitudes diferentes están directamente relacionadas como demuestran algunos alumnos entre el peso y el dinero. Autores como Chamorro (2003) afirman que existe una tendencia, entre los alumnos, a no ser capaz de distinguir magnitudes diferentes como la superficie y el perímetro.

Los alumnos, en la actividad sobre la capacidad demostraron el mal uso que hacen sobre la conversión de unidades para operar con ellas, y aquellos que lo hacían correctamente eran los que conocían las tablas a la perfección. En consonancia a ello, puede observarse cómo Chamorro (2003) explica que a la hora de realizar el cambio de unidades se recurre a la memorización y a métodos algorítmicos para llegar a la solución, lo que no tiene ninguna relación con el problema conceptual de cambio de unidades.

Teniendo en cuenta el tercer objetivo, los alumnos manifiestan su interés por un aprendizaje basado en la manipulación de objetos y unidades de medida (receta) así como las actividades grupales, de la misma manera en el estudio de Mengual, Gorgorió y Albarracín (2017) se corrobora que el libro de texto no promueve el uso de actividades de uso manipulativo o experimental, siendo estas las que contribuyen a desarrollar un óptimo aprendizaje de los contenidos procedimentales. Además, este suele centrar el objetivo en el trabajo individual del alumno y no tanto en el cooperativo o grupal.

7. CONCLUSIONES

El tiempo que dura una película, la velocidad a la que se debe circular por una carretera, la cantidad de azúcar que necesita un postre casero, la temperatura que hace en la calle un caluroso día de verano o la altura y el peso que tiene un recién nacido al llegar al mundo. Parecen cosas normales y cotidianas (y en realidad lo son), pero ¿qué ocurriría si sería imposible acceder a este tipo de información? La realidad es que necesitamos la medida para vivir. La medida es algo que existe desde que los primeros hombres habitaban en el mundo (aquellos que comenzaron a medir el tiempo utilizando como único instrumento el sol) y aunque parezca imposible, en esos tiempos ya se hacía uso de la medida, pues como hoy en día, también la necesitaban.

Tanto la realización como el posterior análisis que se ha llevado a cabo de esta intervención educativa, ha demostrado que la medida es uno de los ámbitos matemáticos más importantes de nuestra vida.

Los resultados, en consonancia al primer objetivo, muestran que los alumnos participantes han mejorado su comprensión sobre el concepto de magnitud, el razonamiento acerca de qué es medir y la aplicación de los distintos procedimientos de medición a la vida real. La mayoría de los alumnos ha interiorizado que la medida es una área de conocimiento imprescindible en el desarrollo de su día a día y han sido capaces de dar utilidad y entender la finalidad de los diferentes instrumentos de medida, algunos cotidianos como el vaso de capacidades o el pluviómetro (que apenas conocían antes).

Si aludimos al segundo objetivo, se ha comprobado que, en general, la actitud, el interés, la motivación y el comportamiento de los alumnos mejoraban durante las actividades manipulativas, disminuyendo considerablemente en las partes teóricas. Ello ha propiciado un aumento de comodidad y una buena relación con los alumnos por parte del profesor. Por otro lado, se han considerado como valoraciones negativas durante las clases la adecuación al tiempo, pues nada tiene que ver la teoría con la práctica. A la hora de diseñar una actividad, no cuentas con los problemas que posteriormente aparecen. Durante las sesiones surgen dudas, opiniones, intercambio de información e incluso aparecen nuevas ideas y experiencias que resultan interesantes comentar con los alumnos.

Uno de los aspectos negativos ha sido la aparición de dudas y dificultades de comprensión de contenidos, relacionados ellos con los mencionados ya en la fundamentación teórica de este trabajo. En el caso de la estimación, a algunos alumnos les resultaba difícil hacer uso de ella, bien por una confusión de magnitudes y medidas o por el mal uso de estrategias llevadas a cabo para la resolución. Otra de las dificultades que también han sido explicadas en la teoría y luego se han visto reflejadas en los resultados de dicho estudio, son las que tienen que ver con un mal uso de relación entre distintas magnitudes, que muchos alumnos tienden a considerar. También los problemas centrados en el mal uso de conversiones y procedimientos a medir se han hecho visibles en el análisis de esta investigación. Otro de los errores típicos y también creencia que lleva a asignar prejuicios al temario sobre la medida, es considerarla un tema aritmético, el cual se desarrolla con operaciones numéricas y el cual no tiene un uso más allá. También la aritmetización de la medida se ha dejado ver en este estudio.

Por último, dando respuesta al tercer objetivo determinar que los alumnos han destacado de estas seis sesiones (sin incluir la última) un aprendizaje positivo, activo y de gran utilidad para sus vidas.

En cuanto a la aplicación *AugmentedClass* sobre Realidad Aumentada que durante las clases hemos utilizado, decir que no cumplió con las expectativas esperadas por diferentes problemas técnicos que fueron surgiendo a medida que se creaban las actividades, tales como ralentización de información, duplicado de proyectos (actividades que se van creando), imposibilidad de introducir objetos en 3D y gifs y de visualizar los marcadores antes de imprimirlos, etc. Muchas de las actividades inicialmente planteadas tuvieron que ser modificadas por otras más sencillas. Aún así, todos los alumnos pudieron disfrutar de ella mostrando un gran interés por conocer más acerca de sus posibilidades.

A partir de los resultados obtenidos, se puede verificar que los instrumentos utilizados para la recogida de datos e información, han sido útiles para dar respuesta a los tres objetivos planteados al comienzo de la intervención didáctica. Por tanto, este pequeño estudio nos ha permitido conocer un poco más de cerca de qué manera actúan las tareas manipulativas, las situaciones

experimentales, los trabajos grupales y cooperativos y la aplicación de las nuevas tecnologías, en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Aunque haya sido un proceso corto y no se haya producido un gran aumento de conocimientos (ha sido en menor medida debido a las pocas sesiones y las diversas necesidades que han mostrado los alumnos), las actividades llevadas a cabo durante esta pequeña intervención, han permitido darles la oportunidad de experimentar la medida desde un punto de vista práctico y provechoso, el cual ha contribuido a situar su conocimiento en el lugar que se merece.

8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como ya se ha comentado con anterioridad, este pequeño estudio ha sido ejecutado bajo una metodología cualitativa, la cual ha permitido de forma objetiva construir un conocimiento paralelo a las acciones que se han ido desarrollando en las diferentes sesiones, mediante técnicas de observación y pruebas escritas de contenido.

No ha sido de nuestra incumbencia realizar un estudio exhaustivo, pero sí se ha deseado extraer la mayor información posible de este proceso sin tener en cuenta la validez de los resultados, pues al tratarse de una intervención didáctica con determinados alumnos, estos pueden ser abiertos y variables según distintos factores y circunstancias.

Así pues, se considera que sería interesante en futuros proyectos de la misma línea, llevar a cabo estudios estadísticos exhaustivos (de enfoques cuantitativos) utilizando instrumentos que permitan analizar la validez y fiabilidad de sus resultados.

Sería atrayente un estudio que proponga observar el comportamiento y la interacción social entre los alumnos con necesidades educativas especiales, ante la utilización de nuevas tecnologías aplicadas al tratamiento de la medida.

En la misma línea, también resultaría interesante analizar la satisfacción de los maestros sobre el rendimiento académico de sus alumnos tras el tratamiento de las magnitudes y su medida utilizando diversas estrategias didácticas.

Destacando la escasa existencia de investigaciones que tratan este ámbito de las matemáticas, quisiera concluir este proyecto haciendo referencia (una vez más) a la gran consideración que se le debiera dar a esta ciencia, en todas sus áreas, desde una visión investigadora que permita ir descubriendo nuevos horizontes y abriendo nuevos caminos a su enseñanza.

9. REFERENCIAS

- Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords). *Tendencias emergentes en educación con TIC*. (pp.18-63). Barcelona: Editorial espiral.
- Alsina, C., Burgués, C., Fortuny, J. M., Giménez, J. y Torra, M. (1995). *Ensenyar matemàtiques*. Barcelona: Graó.
- Balbuena, L. (2002). La medida del tiempo a través del tiempo. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 8(30), 31-40.
- Bishop, A. J. (1991). *Mathematical Enculturation: a Cultural Perspective on Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bishop, A. J. (2000). Enseñanza de las matemáticas. ¿Cómo beneficiar a todos los alumnos? En N. Gorgorió, J. Duelofeu y A. Bishop (coords.) G. de Abreu, N. Balacheff, K. Clements, T. Dreyfus, F. Goffree, P. Hilton, P. Nesher y K. Ruthven. *Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. Barcelona: Graó.
- Buitrago-Pulido, R. D. (2015). Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo: caso para el estudio de las matemáticas. *Educ. Educ.*, 18(1), 27-41.
- Cabero, J. (2007). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: McGraw- Hill.
- Carrillo, J. (2016). Magnitudes y proporcionalidad. En J. Carrillo, L. C. Contreras, N. Climent, M. A. Montes, D. L. Escudero y E. Flores, *Didáctica de las matemáticas para maestros de Educación Primaria* (pp. 135-171). Madrid: Paraninfo.
- Chamorro, M^a. C. y Belmonte, J. M. (1988). Tratamiento didáctico: el problema de la medida. En M^a. C. Chamorro y J. M. Belmonte, *El problema de la medida. Didáctica de las magnitudes lineales* (pp. 39-76). Madrid: Síntesis.
- Chamorro, M^a. C. (1995). Aproximación a la medida de magnitudes en la Enseñanza Primaria. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 1(3), 31-53.
- Chamorro, M^a. C. (2001). Las dificultades en la enseñanza aprendizaje de las magnitudes en Educación Primaria y E.S.O. En E. González y J. M.

- Gómez. *Dificultades del aprendizaje de las matemáticas*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (pp. 79-122). Madrid: Secretaría General Técnica.
- Chamorro, M^a. C. (2003). El tratamiento escolar de las magnitudes y su medida. En M^a. C. Chamorro, *Didáctica de las Matemáticas para Primaria* (pp. 221-244). Madrid: Pearson.
- De la Horra Villacé, G. I. (2017). Realidad Aumentada: una revolución educativa. *EDMETIC*, 6(1), 9-22.
- De Pedro, J. y Martínez, C. L. (2012). Realidad Aumentada: una alternativa metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *Revista Iberoamericana de Tecnologías de Aprendizaje*, 7(2), 102-108.
- Dickson, L., Brown, M. y Gibson, O. (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. Barcelona: MEC- Labor.
- Díez, A., Cañadas, M. C., Picado, M., Rico, L. y Castro, E. (2016). Magnitudes y su medida en el currículo de primaria en España (1945- 2013). *Revista de currículum y formación del profesorado*, 20(1), 341- 359.
- Domènech, J. (2014). ¿Cómo lo medimos? Siete contextos de indagación para detectar y corregir concepciones erróneas sobre magnitudes y unidades. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 11(3), 398-409.
- Edel, R. y Guerra, C. E. (2010). Recursos didácticos para la educación a distancia: hacia la contribución de la realidad aumentada. *Ide@s Concyteg*, 5(61), 702-715.
- Fan, L. (2013). Textbook research as scientific research: towards a common ground on issues and methods of research on mathematics textbooks. *ZDM*, 45(5), 765-777.
- Font, V. (1994). Motivación y dificultades de aprendizaje en Matemáticas. *Suma*, 17, 10-16.
- Gómez, J. (2002). Matemáticas y sociedad. En J. Gómez, *De la enseñanza al aprendizaje de las matemáticas* (119-130). Barcelona: Paidós.
- Informe P.I.S.A. (2012). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. *Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español*.

- LOMCE. Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. BOE nº 52, de 01 de marzo de 2014.
- Lott, T. y Harrell, G. (2003). Estimation at Work. En D. Clements (Ed.), *Learning and Teaching Measurement* (pp. 231-246). Reston: NCTM.
- Luelmo, M. J. (2001). Medir en secundaria: algo más que fórmulas. X Jornada para el Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas. *Actas del X JAEM*, 2, 727-737.
- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., y Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51, 752–761.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mengual, E., Gorgorió, N. y Albarracín, L. (2017). Análisis de las actividades propuestas por un libro de texto: el caso de la medida. *REDIMAT*, 6(2), 136-163.
- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J. M., y Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación Química*, 26(2), 94-99.
- Miranda, A., Fortes, C. y Gil, M. D. (1998). *Dificultades del aprendizaje de las matemáticas. Un enfoque evolutivo*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Pariente, F. J. (2005). Hacia una auténtica integración curricular de las tecnologías de la información y comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 10(11), 1-5.
- Pepin, B., Gueudet, G. y Trouche, L. (2013). Investigating textbooks as crucial interfaces between culture, policy and teacher curricular practice: two contrasted case studies in France and Norway. *ZDM*, 45(5), 685-698.
- Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. New York: Basic Books.
- Pizarro, N., Gorgorió, N. y Albarracín, L. (2016). Caracterización de las tareas de estimación y medición de magnitudes. *Revista Didáctica de las Matemáticas*, 91, 91-103.
- Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203.

- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.).
- Ribera, J. M. y Cuadrado, M. L. (2017). LegoMath. Realidad aumentada en el aula de matemáticas. En R. Roig-Vila (Ed.), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (pp. 1128-1133). Barcelona: Octaedro.
- Sanz, I. (2001). Didáctica de la medida de magnitudes. En I. Sanz, *Matemáticas y su didáctica II: geometría y medida* (pp. 183-198). Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Segovia, I., Castro, E., Rico, L. y Castro, E. (1989). *Estimación en cálculo y medida*. Madrid: Síntesis.
- Stephan, M. y Clements, D. H. (2003). Linear, Area and Time Measurement in Prekindergarten to Grade 2. En D. H. Clements y G. Bright, *Learning and Teaching Measurement* (pp. 3-16). Reston: NCTM.
- UNESCO. (2012). *Turning on mobile learning. Global Themes*. París: Unesco.